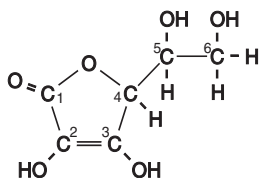


## Vitamine C

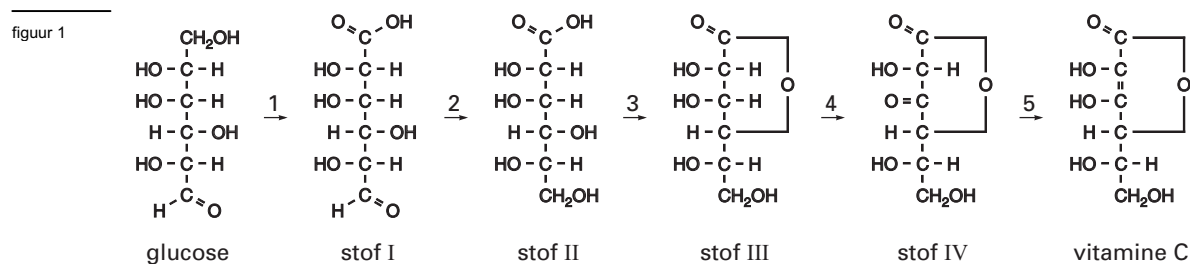
Vitamine C heeft de molecuulformule  $C_6H_8O_6$ . De structuurformule is hieronder weergegeven:



Vitamine C is één van de optische isomeren die met deze structuurformule kunnen worden weergegeven.

- 2p 1  Geef het nummer van elk asymmetrisch koolstofatoom in bovenstaande structuurformule.

Veel levende organismen - planten en ook dieren - zijn in staat om zelf vitamine C te vormen. De belangrijkste reacties die plaatsvinden tijdens deze zogenoemde biosynthese van vitamine C kunnen schematisch worden weergegeven zoals in figuur 1:



De reacties 1 tot en met 4 vinden plaats onder invloed van enzymen.

De mens dient vitamine C met zijn voedsel binnen te krijgen doordat in het menselijk lichaam het enzym ontbreekt dat nodig is voor de omzetting van stof III tot stof IV volgens reactie 4.

In reactie 4 van de biosynthese van vitamine C wordt uitsluitend de OH groep aan koolstofatoom 3 omgezet.

- 2p 2  Leg uit hoe het mogelijk is dat alleen deze OH groep wordt omgezet.
- Reactie 4 is een redoxreactie.
- 2p 3  Leg uit of stof III in reactie 4 met een oxidator of met een reductor reageert.

In figuur 1 komen, behalve reactie 4, nog meer redoxreacties voor.

Tevens is een reactie weergegeven die op te vatten is als estervorming.

- 2p 4  Geef het reactienummer van een andere redoxreactie dan reactie 4 en het reactienummer van de estervorming.
- Noteer je antwoord als volgt:
- Redoxreactie: nummer ...
- Estervorming: nummer ...

## Chitosan

Een garnaal bestaat uit een pantser en een week gedeelte. De (in water onoplosbare) stof die stevigheid aan het pantser geeft, heet chitine. Uit chitine kan chitosan gemaakt worden.

Chitosan wordt onder andere gebruikt voor het houdbaar maken van vruchten. De vruchten worden daartoe voorzien van een afsluitende laag chitosan.

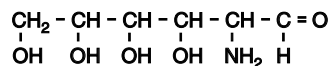
Bij de bereiding van chitosan uit chitine laat men het chitine reageren met geconcentreerd natronloog.

De structuurformule van chitine staat in Binas-tabel 67 A3. Bij de reactie van chitine met geconcentreerd natronloog wordt een aantal van de  $\text{NH} - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_3$  groepen omgezet tot  $\text{NH}_2$  groepen.

De ontstane stof is chitosan. Bij deze reactie ontstaan chitosanmoleculen en nog één andere soort deeltjes.

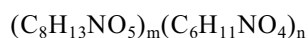
- 2p 5  Geef de structuurformule van die andere soort deeltjes.

Bij de afbraak van chitosan in het menselijk lichaam ontstaat onder andere een verbinding met de volgende structuurformule:



- 4p 6  Geef de systematische naam van dit afbraakproduct.

De molecuulformule van chitosan kan bij goede benadering als volgt worden weergegeven:



Hierin stelt  $\text{C}_8\text{H}_{13}\text{NO}_5$  de eenheid voor met de  $\text{NH} - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_3$  groep en  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_4$  de eenheid met de  $\text{NH}_2$  groep.

De kwaliteit van een folie van chitosan hangt onder andere af van de verhouding tussen het aantal  $\text{NH} - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_3$  groepen en het aantal  $\text{NH}_2$  groepen in de chitosanmoleculen.

Ter bepaling van deze verhouding voegt men aan een afgewogen hoeveelheid chitosan een overmaat opgelost salpeterigzuur ( $\text{HNO}_2$ ) toe. Bij de reactie die dan plaatsvindt, reageren  $\text{NH}_2$  groepen uit de chitosanmoleculen met  $\text{HNO}_2$  moleculen, onder vorming van onder andere stikstof. Men bepaalt de hoeveelheid gevormd stikstofgas.

Bij het uitvoeren van deze bepaling blijkt uitgaande van 0,38 gram chitosan  $35 \text{ cm}^3$  stikstofgas gevormd te worden. Het volume van het stikstofgas is gemeten onder omstandigheden waarbij een mol gas het volume  $25 \text{ dm}^3$  heeft.

- 5p 7  Bereken de  $x$  in de verhouding  $1,0 : x$  tussen het aantal  $\text{NH} - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_3$  groepen en

het aantal  $\text{NH}_2$  groepen in de chitosanmoleculen. Neem daarbij aan dat bij de reactie tussen salpeterigzuur en chitosan per  $\text{NH}_2$  groep die reageert, één molecuul stikstof wordt gevormd.

## Pyriet

**Deze opgave gaat over het artikel 'Pyriet houdt Brinkhorst niet tegen' dat als informatieblad bij dit examen is verstrekt. Lees dit artikel en maak vervolgens de vragen van deze opgave.**

De inleiding van het artikel bevat chemisch gezien onduidelijkheden. Ook staan er suggesties in die door de inhoud van het artikel niet worden ondersteund. Een onduidelijkheid is bijvoorbeeld het gebruik van het woord 'tegenhouden' in de zin "Pyrietlagen houden het nitraat tegen." De term 'tegenhouden' kan bij de lezer het beeld oproepen dat het nitraat zich in of boven de pyrietlagen ophoopt. Uit de tekst van het artikel blijkt dat dat beeld onjuist is.

- 2p **8**  Herschrijf de zin "Pyrietlagen houden het nitraat tegen." zodanig dat bovenbedoeld misverstand niet kan optreden.

Het gebruik van de term 'buffering' in de laatste zin van de inleiding suggereert dat het 'tegenhouden' van nitraat op een proces berust dat in de chemie met de term bufferwerking wordt aangeduid.

- 2p **9**  Leg aan de hand van de betrokken stoffen uit dat met het begrip buffer in dit artikel iets anders wordt bedoeld dan wat in de chemie gebruikelijk is.

In de regels 10 en 11, en ook in regel 17, wordt een omzetting van nitraat beschreven. In de vergelijking van de halfreactie van het nitraat bij deze omzetting komen, behalve de in het artikel genoemde deeltjes en elektronen, ook  $H^+$  en  $H_2O$  voor.

- 4p **10**  Geef de vergelijking van deze halfreactie van nitraat.

Volgens de heer Griffioen kunnen de pyrietlagen wel 150 jaar nitraat uit het grondwater weghouden, maar zit je *daarna* in de problemen (regels 20 t/m 23). Je zou daaruit de conclusie kunnen trekken dat het grondwater schoon blijft zolang er pyrietlagen zijn.

- 2p **11**  Ben jij het eens met de conclusie dat het grondwater schoon blijft zolang er pyrietlagen zijn? Beargumenteer je antwoord met behulp van gegevens uit het artikel.

Voor een praktische opdracht willen een paar leerlingen door middel van een experiment nagaan of de bewering van de heer Roelofs dat bij het binden van sulfide aan ijzer, het ijzer wordt losgeweekt van fosfaat (regels 35-37) op realiteit berust. Ze nemen aan dat Roelofs met 'ijzer'  $Fe^{2+}$  bedoelt en met pyriet het slecht oplosbare ijzer(II)sulfide.

De leerlingen mengen in een bekeerglas vast ijzer(II)fosfaat met een natriumsulfide-oplossing en laten het geheel enige tijd staan. Daarna moeten ze met het ontstane mengsel een vervolgonderzoek doen.

- 1p **12**  Formuleer een onderzoeksvraag die de leerlingen voor dit vervolgonderzoek moeten stellen.  
3p **13**  Beschrijf de werkwijze van het vervolgonderzoek. Geef hierin onder meer de naam (namen) van de te gebruiken stof(fen) of oplossing(en).

# Eindexamen scheikunde 1 vwo 2003-I

havovwo.nl

---

Centraal in het artikel staat 'de' nitraatnorm. In het begin van het artikel wordt als norm genoemd dat volgens de Europese Commissie het grondwater in Nederland niet meer dan vijftig milligram nitraat per liter mag bevatten. In de regels 44 t/m 46 wordt deze grondwaternorm bedoeld. Op andere plaatsen in het artikel (regels 7 en 39) wordt op een andere nitraatnorm gedoeld. Deze norm, die de mestnorm genoemd zou kunnen worden, schrijft voor hoeveel nitraat per hectare per jaar boeren door het uitrijden van mest op landbouwgrond en grasland mogen brengen.

De heer Boukes (regels 7 en 8) vindt kennelijk dat de mestnorm gewijzigd moet worden.

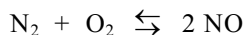
- 2p 14  Zou de heer Boukes vinden dat de hoeveelheid mest die boeren per hectare per jaar mogen uitrijden, verhoogd of verlaagd dient te worden? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van gegevens uit het artikel.
- 2p 15  Ben je het eens met het standpunt van de heer Roelofs (regels 38 en 39) dat de mestnorm niet gewijzigd moet worden? Motiveer je antwoord met een argument dat je aan het artikel ontleent.

■ No NO

In een dieselmotor wordt dieselolie verbrand. In de cilinders van de motor wordt deze brandstof toegevoegd aan een overmaat lucht. Bij de temperatuur die in de cilinders heerst, verbrandt de dieselolie tot voornamelijk koolstofdioxide en water.

Daarnaast wordt bij deze temperatuur stikstofmonoxide gevormd.

De vorming van stikstofmonoxide in de cilinders van de dieselmotor is een evenwichtsreactie:



Wanneer het gasmengsel waarin bovenvermeld evenwicht heerst langzaam wordt afgekoeld, neemt de hoeveelheid NO af.

- 3p 16  Leg uit aan de hand van een gegeven uit Binas-tabel 57A dat de hoeveelheid NO afneemt wanneer dit gasmengsel wordt afgekoeld. Vermeld in je uitleg de getalwaarde van dit gegeven. Ga ervan uit dat dit gegeven ook geldt onder de omstandigheden die in de dieselmotor heersen.

De temperatuur van het gasmengsel dat uit de uitlaat van een dieselmotor komt, is veel lager dan de temperatuur die in de cilinders heerst. Het gasmengsel dat de cilinders verlaat, wordt dus in korte tijd sterk afgekoeld. Tijdens deze snelle afkoeling neemt de hoeveelheid NO in het gasmengsel niet merkbaar af. Uit de uitlaat komt dus meer NO dan wanneer het gasmengsel uit de cilinders langzaam zou worden afgekoeld tot de temperatuur die buiten de cilinders heerst. Ook als het gasmengsel dat de cilinders heeft verlaten langere tijd bij deze lagere temperatuur bewaard blijft, verandert de hoeveelheid NO niet meer.

- 2p 17  Verklaar waarom ook na langere tijd de hoeveelheid NO in het gasmengsel dat de cilinders heeft verlaten niet meer verandert.

Het NO draagt onder meer bij aan smogvorming en het ontstaan van zure regen. Daarom is aan de uitstoot van NO een maximumgrens gesteld.

De NO uitstoot van dieselmotoren kan worden verminderd door een oplossing van ureum ( $\text{CH}_4\text{ON}_2$ ) in het gasmengsel te spuiten dat de cilinders verlaat.

Een katalysator in het uitlaatsysteem zorgt ervoor dat reacties optreden tussen ureum, NO en nog een stof die in het gasmengsel aanwezig is dat vanuit de cilinders in de uitlaat komt. Deze reacties kunnen worden weergegeven in één reactievergelijking. Als reactieproducten komen in deze reactievergelijking uitsluitend  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  voor.

In deze vergelijking komen ureum en NO voor in de molverhouding  $\text{CH}_4\text{ON}_2 : \text{NO} = 1 : 2$ .

- 4p 18  Geef deze reactievergelijking.

Een dieselmotor van een groot schip zonder voorziening waarmee de NO uitstoot wordt verminderd, produceert 53 kg NO per uur.

Deze scheepsmotor wordt uitgerust met de beschreven voorziening. Per seconde wordt 150 mL ureumoplossing (80 g ureum per L) ingespoten.

- 5p 19  Bereken met hoeveel procent de NO uitstoot afneemt. Ga ervan uit dat alle ureum reageert volgens de boven vraag 18 beschreven reactie.

## Waterproof papier

Papier bestaat hoofdzakelijk uit cellulose. In cellulosemoleculen komen veel OH groepen voor. Daardoor worden in papier de cellulosemoleculen door middel van waterstofbruggen aan elkaar gebonden. Niet alle OH groepen in de cellulosemoleculen zijn betrokken bij de vorming van waterstofbruggen tussen de cellulosemoleculen. Door de aanwezigheid van vrije OH groepen in de cellulosemoleculen kan papier gemakkelijk water opnemen. Een bepaalde papiersoort bevat 9,0 massaprocent water.

- 5p 20  Bereken het gemiddelde aantal watermoleculen dat in deze papiersoort per OH groep van de cellulosemoleculen gebonden is. Ga er bij de berekening van uit dat watervrij papier volledig uit cellulose bestaat. Cellulose kan worden weergegeven met de formule  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ; de schematische structuurformule staat in Binas-tabel 67 A3.

Schrijfpapier moet zo worden gemaakt dat het zo weinig mogelijk water opneemt. Tijdens het fabricageproces van dit soort papier worden daarom stoffen toegevoegd om het papier 'waterproof' te maken. Bij een methode om papier waterproof te maken gebruikt men de stof abieetzuur. Abieetzuur kan worden weergegeven met de schematische structuurformule die op de bijlage is afgedrukt. In deze schematische structuurformule zijn de C atomen van de zesringen niet getekend; de H atomen die aan die C atomen zijn gebonden, zijn weggelaten.

- 2p 21  Teken in de structuurformule op de bijlage alle ontbrekende H atomen.



## Pyriet houdt Brinkhorst niet tegen

1 Nitraat uit mest lekt op veel plaatsen niet naar het diepe grondwater, terwijl  
2 dat wél wordt gevreesd. Pyrietlagen houden het nitraat tegen. Maar voor hoe  
3 lang? En belanden we door deze buffering niet van de regen in de drup?

4 Mest zit vol nitraat en dat spoelt vooral in zandgronden uit naar het grondwater. Uit het  
5 diepere grondwater wordt op veel plaatsen drinkwater gemaakt. Volgens de Europese  
6 Commissie mag het grondwater niet meer dan vijftig milligram nitraat per liter bevatten.  
7 „De nitraatnorm is gebaseerd op een verouderd wetenschappelijk inzicht, en geen goede  
8 stok om de boeren te slaan”, zegt milieu-adviseur Harry Boukes, die voor een aantal  
9 waterleidingbedrijven onderzoek verrichtte naar nitraat in het grondwater.

10 Volgens de milieu-adviseur wordt nitraat namelijk op zijn tocht door de bodem in veel  
11 gevallen omgezet in onschuldig stikstofgas. Organische stoffen, veelvuldig aanwezig in  
12 bijvoorbeeld veen, bufferen op deze manier de overdosis mest.

13 En er bestaat nog een tweede verdedigingslinie voor het diepe grondwater. „Op veel  
14 plekken in Nederland waar geen veen en klei is, bevinden zich metersdikke zones met  
15 pyriet, die eveneens in staat zijn een bufferend effect te bewerkstelligen. Er is geen  
16 nitraatprobleem”, meent de milieu-adviseur.

17 Pyriet - ofwel ijzerdisulfide - zet in een chemische reactie nitraat om in stikstofgas, waarbij  
18 sulfaat en ijzerionen ontstaan.

19 Het bufferende vermogen van pyriet is evident, bevestigt dr. Jasper Griffioen, onderzoeker  
20 bij TNO in Delft. „De nitraatomzetting door pyriet verloopt snel, zodat er sprake is van een  
21 substantieel proces. Pyriet kan op verschillende plaatsen in het land, vooral in Brabant, wel  
22 150 jaar nitraat uit het grondwater weghouden”, aldus Griffioen.

23 „Daarna zit je in de problemen”, zegt Griffioen. „De pyrietlagen zijn eindig, dus je slurpt de  
24 buffer als een stofzuiger op. Daar komt bij dat pyriet niet uit puur ijzerdisulfide bestaat.  
25 Sporenelementen als arseen, nikkel, zink en cadmium komen samen met ijzer in  
26 oplossing.” Drinkwaterbedrijven waken deze schadelijke metalen liever uit het drinkwater.  
27 Pyriet lijkt weliswaar het nitraat-probleem te relativiseren, maar daarmee belanden we van de  
28 regen in de drup, zeggen bodemdeskundigen. Behalve dat het nitraatprobleem wordt  
29 ingeruild voor zware metalen die aan de wandel gaan, is ook het gevormde sulfaat geen  
30 lekkere stof. Niet alleen doordat het een ongewenste smaak geeft aan drinkwater. „Sulfaat  
31 is desastreus voor de wetlands”, zegt dr. Jan Roelofs. In beekdal, laagveen en in  
32 moerassen ziet de ecooloog vegetatie wegwijnen door een flinke toename van de  
33 sulfaatconcentratie.

34 „In bijvoorbeeld laagveen wordt sulfaat omgezet in sulfide, wat uiterst giftig is voor de  
35 plantenwortels. Voor een deel wordt dat sulfide weliswaar weer gebonden aan ijzer -  
36 inderdaad, dan ontstaat weer pyriet - maar dat ijzer wordt daarvoor losgemaakt van  
37 fosfaat.” En eenmaal in oplossing leidt dat fosfaat weer tot de verstikkende groene soep,  
38 die eutrofiëring wordt genoemd. „Geen medelijden met de boeren en onverkort vasthouden  
39 aan de nitraatnorm”, zo luidt aldus Roelofs' devies.

40 „Op tal van plaatsen wordt het bufferende vermogen van de bodem door ons onderzocht”,  
41 zegt ir. Leo Joosten, milieumanager bij de vereniging van waterbedrijven. Op een paar  
42 plekken, zoals in het door Boukes onderzochte Oost-Brabantse wingebed bij Vierlingsbeek  
43 vindt inderdaad een opmerkelijke afbraak van nitraat plaats. Je kunt dat echter niet zomaar  
44 doortrekken naar de rest van Nederland, aldus Joosten. „In Montferland en in Noord-  
45 Limburg is de bufferende laag finaal opgesoupeerd, en vinden we nitraat tot boven de norm  
46 op grote diepte in het grondwater.”

47 Op een tiental plaatsen elders in Nederland heeft Joosten aanwijzingen dat binnen tien jaar  
48 de bufferlaag is weggevreten. „Elders duurt het misschien vijftig jaar. Het hangt af van de  
49 dikte van de laag.”

50 De kans dat het ministerie van Landbouw de nitraatnorm op de helling zet, is gering. De  
51 huidige minister van Landbouw, Brinkhorst (D66), heeft zich destijds ingespannen om de  
52 EU-norm ingevoerd te krijgen, en daar komt hij liever niet op terug.

*naar: de Volkskrant 30 oktober 1999*

# Eindexamen scheikunde 1 vwo 2003-I

havovwo.nl

## Bijlage bij vraag 21

Scheikunde 1 (nieuwe stijl)

— Examen VWO 2003

— Tijdvak 1

— Dinsdag 20 mei

— 13.30 – 16.30 uur

— Vraag 21

Examennummer

.....

Naam

.....

